



# 聴き取り易さが異なる無意味語中長母音の知覚判断の特徴：日本語中上級レベルの中国語北方方言母語話者を対象として

著者	栗原 通世
雑誌名	文化
巻	79
号	1・2
ページ	73-93
発行年	2015-09-25
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/62590">http://hdl.handle.net/10097/62590</a>

文化 第79巻 第1・2号 —春・夏— 別刷  
平成27年9月25日発行

聴き取り易さが異なる無意味語中長母音の知覚判断の特徴  
— 日本語中上級レベルの中国語北方方言母語話者を対象として —

栗 原 通 世

# 聴き取り易さが異なる無意味語中長母音の知覚判断の特徴 —日本語中上級レベルの中国語北方方言母語話者を対象として—\*

栗 原 通 世\*\*

## 1. はじめに

日本語学習者の中でも特に母語に母音の長さによる音韻対立が存在しない学習者にとっては、日本語の短母音と長母音の聴覚上の区別がしばしば課題となる。学習者の大部分を占める中国語母語話者も例外ではなく、母音の長短知覚の混同に関する多数の報告がある。また、学習者による母音長判断には、その母音の音節位置やピッチ型といった音環境の違いによる難易差があることも確認されているが、その詳細は未だ十分に検証されていない。そこで、本研究では中国語のうち言語人口が最も多い北方方言母語話者に対して行った、長母音知覚の難易が異なると思われる2つの条件下における知覚実験の結果を基に学習者による母音長判断の特徴を検討する。

## 2. 先行研究

学習者による母音長短の知覚に関する従前の研究では、混同が生じ易い場合とそうではない場合があることが報告されている。例えば、長母音の誤聴が生じ易いのは語末位置であることが英語（小熊，2000；皆川ほか，2002）、韓国語（皆川ほか，2002）、インドネシア語（ナヨアンほか，2012）を母語とする学習者のデータから示されている。また、長母音を含む音節にピッチ変動がない場合（ナヨアンほか，2012）や、低いピッチで推移する場合（小熊，2000；皆川ほか，2002）にも短母音との混同が起き易いとされる。これに対して長母音の判断が比較的良好な条件は、英語母語話者を対象とした研究（小熊，2000）

\* 本研究は平成 24-26 年度科学研究費補助金（若手研究 (B)，課題番号 24720238，研究代表者：栗原通世）による研究成果の一部である。

\*\* 国土館大学 21 世紀アジア学部

によれば、語頭位置の長母音であり、長母音を含む音節のピッチが低音から高音へと上昇する場合である。

これらの研究結果を教師は活かし、例えば判断の際に注意が必要な長母音を音環境の面から学習者に明示したり、判断が難しい条件に該当する長母音の聴き取り練習を重点的に行ったりするなどして、学習者の実態に見合った音声教育を実施することができるだろう。しかし、上述の研究結果は日本語学習者に対する知覚実験で得られた母音長判断の誤答率に基づくものであるため、聴き取り易さが異なる長母音の知覚処理の実態、判断の難易差が生じた理由、日本語母語話者との判断の異同等の詳細は不明である。

日本語母語話者が母音の長さを判断する際には、母音の持続時間を主要な音響キューとして利用していることが知られている（藤崎ほか, 1977; Kinoshita et al., 2002）。そこで、母音の持続時間を目安として短母音と長母音の範疇境界値を検証する研究が行われてきた。竹安ほか（2010）では、日本語母語話者の母音長短の範疇境界値は、聴取対象とする母音（ターゲット母音）前後に隣接する音節中の母音、および隣接していない先行音節中の母音の長さの影響を受けることが指摘されている。具体的には、これらの非ターゲット母音が長くなるにつれてターゲット母音の範疇境界値も上昇するという「対比効果」や、ターゲット母音前後の隣接音節中の母音が長短どちらに決定されるのかによって、ターゲット母音が隣接音節中の母音同様の音韻的な長さを持つものとして判断される「同化効果」が現れるとされる。

日本語学習者の母音長知覚を扱う研究においても、母音の持続時間を指標として短母音と長母音の音韻カテゴリー境界を求め、学習者に現れる母音の長短混同現象を説明する試みが行われてきた。一例を挙げると、英語を母語とする学習者を対象とした戸田（1998）は、日本語初級者の場合は日本語母語話者と長短のカテゴリー境界値が異なっているために長短の判断が曖昧になる領域が広いことを、上級者の場合は日本語母語話者に近いカテゴリー境界値を取り、母音長短の知覚範疇化が進んだ状態にあることを示している。中国語母語話者を対象とした内田（1993）では、日本語初級者の場合、短母音から長母音への変化を知覚するには日本語母語話者に比べて持続時間がかなり長い母音が必要であることや、日本語上級者の場合は初級者や日本語母語話者とは母音長変化の検出方略が異なり、上級者が有する短母音と長母音の基準の逸脱度に応じて母音長判断が行われるとされている。

母音長短のカテゴリー境界値を学習者と母語話者とで比較した戸田（1998）や内田（1993）の研究から、学習者が母音の長さの違いを検出するのに必要とする母音の持続時間は日本語母語話者とは異なっており、特にこの傾向は初級者に強く現れることが想定される。これらの研究は各刺激音のターゲット母音を長短いずれかに同定する課題を通して母音長短の音韻カテゴリー境界を検討したものであるが、同定課題に加えて母音長が異なる刺激音を聞かせた時にその違いを識別する能力を測定する弁別課題も実施するなら、より詳細に母音長短の範疇知覚（カテゴリー知覚）の状態を把握することが可能となる。

カテゴリー知覚を Repp（1984）よりまとめると、カテゴリー知覚とは、ある言語音に関係する音響的特性、例えば母音の持続時間や VOT（voice onset time）の長さを連続的に変化させた刺激系列の聴取において、刺激が音韻カテゴリー境界を跨ぐと音韻の変化が知覚されるが、同一カテゴリー内では音韻の変化は知覚されないという非連続的で離散的な知覚現象を指す。しかし、このような現象の生起を確認する以上のことが、科学的な観点でのカテゴリー知覚の検証には求められるという。カテゴリー知覚の実証的な研究では、典型的には同定課題（identification test, labeling test）と弁別課題（discrimination test）による知覚実験が行われる。同定課題は上述のように、例えば実験参加者にある刺激音を聞かせて、長母音と短母音のいずれかにラベル付けすることを問うものであるが、弁別課題は刺激対を聴取させてそれらを区別する能力を測るものである。Repp（1984）によれば理想的なカテゴリー知覚には、(1) 刺激連続体上のある部分で同定確率が急激に変化する、(2) カテゴリー境界で刺激対の弁別力がピークを示す、(3) カテゴリー内の刺激対の弁別力はほぼチャンスレベルになる、(4) 弁別課題の結果は同定確率より予測可能であるという特徴があるが、これらのうち最も重要なものは、(2) の刺激対の弁別のピークがカテゴリー境界の位置と一致することとされる。カテゴリー境界を跨ぐ刺激対の弁別力が同一カテゴリーに属する刺激対に比べて高くなる現象は、phoneme boundary effect（Wood, 1977）（音素境界効果、筆者訳）と呼ばれる。Wood（1977）によれば、この効果は音響的、聴覚的特性を反映したものであり、音韻的な同定プロセスとは独立したものである。

発話中のある特定の音韻には、同一の話者によるものであっても、前後の分節音との調音結合や発話速度等の影響を受けて音響的に多様なバリエーションが含まれる。しかし、聞き手はカテゴリー知覚の働きにより、同一音韻中に含

まれる相違を無視し、音声認識の速度を速めることができる (Ryalls, 1996)。つまり、音韻処理を円滑に進める上でカテゴリー知覚は重要な役割を果たすと言える。この知覚様式は学習言語の音韻判断時にも有用であろう。したがって、学習者による母音長判断をカテゴリー知覚の観点から検証する意義は大きいと言えるが、カテゴリー知覚の検証に本来必要な同定能力と弁別能力双方の検討を通して日本語学習者におけるカテゴリー知覚を論じた研究は少ない。

学習者による母音長短のカテゴリー知覚を検証した研究に、金村 (2006) がある。この研究の対象者は中国語諸方言を母語とする日本語学習者であり、無意味語の語中位置母音について同定課題と弁別課題による知覚実験が行われている。実験の結果として報告されているのは、カテゴリー境界に相当する母音の持続時間は日本語上位群の方が下位群や日本語母語話者よりも短いこと、また、カテゴリー境界近傍の刺激対の弁別感度は上位群と日本語母語話者は高いが、上位群の結果は日本語母語話者ほどではないということである。日本語以外では、Ylinen et al. (2005) が行ったロシア語母語話者によるフィンランド語母音の長短知覚の研究がある。この研究では2音節のフィンランド語の第1、第2音節の母音長の同定および弁別課題が行われた。知覚実験の結果は、フィンランド語を学ぶロシア語母語話者のうちフィンランドでの居住期間が長い話者は、フィンランド語母語話者に類似の音韻カテゴリー境界値を示すが、境界近傍の刺激対弁別感度は母語話者よりも低いというものである。金村 (2006) と Ylinen et al. (2005) の研究は、目標言語の能力が高い学習者や目標言語に接触する機会が多い学習者ほど母語話者に類似のカテゴリー境界値を示すこと、また、刺激対の弁別力のピークがカテゴリー境界と一致していること、しかしながらその弁別力は母語話者ほどではないことを明らかにしている。

### 3. 研究の目的

本研究は中国語北方方言母語話者を対象として、母音長判断の難易が異なる条件における知覚特徴を、従来の研究では十分に検討されてこなかったカテゴリー知覚という観点から分析していく。学習者と日本語母語話者とは、母音長短の音韻カテゴリー境界値およびターゲット母音の長さが異なる刺激音間の弁別能力に違いがあることが先行研究から予測される。加えて、ターゲット母音の音環境の違いによって、母音の長短のカテゴリー知覚が異なる状態にある

ことも考えられる。これらの検証を通して、学習者にとって聴き取り易さが異なる長母音の知覚判断の特徴を新たに示すことを本研究の目的とする。

## 4. 研究の方法

### 4.1. 実験参加者

日本国内の私立大学、国立大学、日本語学校に在籍する中国語北方方言母語話者 13 名<sup>1</sup> (CHN, 男 4, 女 9) のデータを得た。13 名の日本滞在期間は 11 ～ 79 ヶ月 (平均 28.4)、年齢は 21 ～ 28 歳 (平均 23)、日本語学習開始からの期間は 20 ～ 79 ヶ月 (平均 45.2) である。日本語能力は SPOT (Simple Performance - Oriented Test, 小林ほか, 1992) Version A (中上級レベル相当, 65 点満点) により測定し、取得点数は 33 ～ 64 点 (平均 52.8) であった。CHN の比較群は日本語 (神奈川・東京方言) 母語話者 13 名<sup>2</sup> (JPN, 男 6, 女 7) である。JPN は全員が関東地方の私立大学文系学部在籍者で、年齢は 20 ～ 21 歳 (平均 20.5) であった。

### 4.2. 実験刺激

#### 4.2.1. 刺激音の選定

栗原 (2014) では日本人男性<sup>3</sup> が読み上げる 3 ～ 4 拍でアクセント型や音節構造が異なる 48 の無意味語を中国語北方方言母語話者 19 名に聞かせ、母音長短の知覚判断の難易を検討した。その結果、長母音判断が易しい条件は長母音が語頭に位置し、語頭音節のピッチが上昇する場合 (LH 型) であること、判断が難しい条件は長母音が語中あるいは語末位置にあり、長母音を含む音節のピッチが低く推移する場合 (LL 型) であることが明らかになった。長母音の誤聴が起きやすいこれらの条件のうち、特に語末 LL 型については英語および韓国語母語話者を対象とした研究でも確認されている (皆川ほか, 2002)。小熊 (2000) によれば、英語母語話者による長母音判断は難しい順から易しい順に記すと、音節位置に関しては語末、語中、語頭、音節のピッチ型については LL 型、HL 型、HH 型、LH 型である。

以上の研究成果を踏まえ、本研究では長母音の知覚判断が難しい条件は語末 LL 型、一方、判断が容易な条件は語頭 LH 型と仮定する。先に挙げた栗原 (2014) では、長母音の知覚難度が高いことが想定される語末 LL 型の語の中で、長母音の誤聴が最も多かったのは「まーまー (HLLL)」であった (誤

聴率 26.32%)。同研究では、判断が易しいと思われる語頭 LH 型の語のうち「まーま (LHH)」には誤聴が生じていなかった。これらの結果より、本研究は長母音判断が容易な刺激系列 (E 系列) 作成のための原音声を「まーま (LHH)」と「まーま (LHHH)」と「まーまー (HLLL)」とした (図 1, 2)。なお、これらの原音声は栗原 (2014) と同様の音声である<sup>4</sup>。

#### 4.2.2. 刺激音の作成

E 系列の原音声は語頭母音を、D 系列の原音声は語末母音を Praat (version 5.3.57, Boersma et al., 2013) により伸縮させた。これらの母音は 0.15 倍間隔で 0.25 ~ 1.15 倍に伸縮させ、各系列 7 段階の刺激音 (S1-S7) を作成した (図 1, 2, 表 1)。加工部分が最も短い刺激音 S1 と最も長い刺激音 S7 の聴覚印象が、E 系列は「まま (LHH)」と「まーま (LHHH)」、D 系列は「まーま

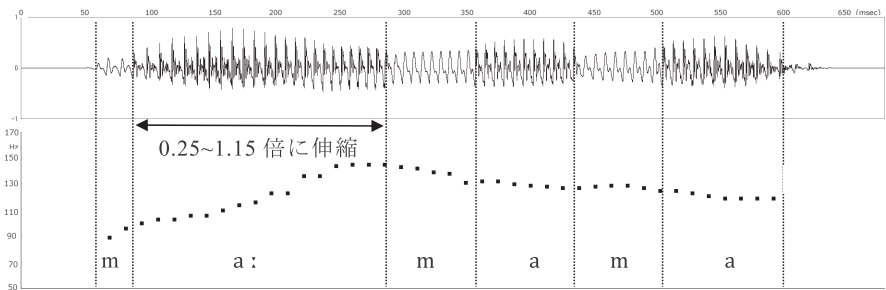


図 1. E 系列の原音声

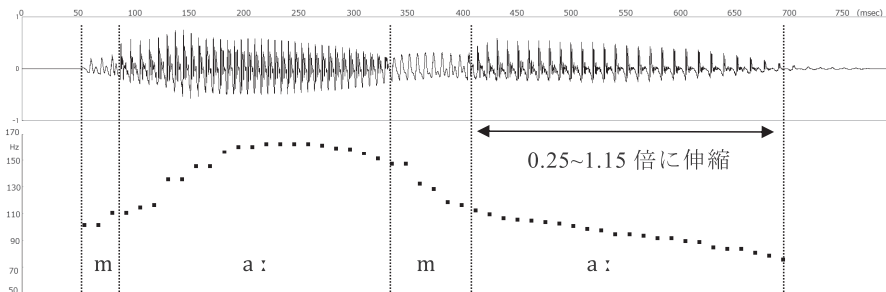


図 2. D 系列の原音声



表 1. 加工母音の持続時間 (msec)

	伸縮率 (倍)	E 系列	D 系列
S1	0.25	50.74	73.28
S2	0.40	82.49	116.13
S3	0.55	114.70	158.27
S4	0.70	141.04	210.10
S5	0.85	174.09	252.80
S6	1.00 (原音声)	205.79	297.34
S7	1.15	239.00	342.53

「HLL）」と「まーまー (HLLL)」であることを筆者を含む複数名の日本語母語話者によって確認した。

### 4.3. 知覚実験の実施方法

学習者による母音長短のカテゴリ知覚を扱った金村 (2006)、Ylinen et al. (2005) 同様、本研究でも同定課題と弁別課題からなる知覚実験を実施した。両課題は心理学実験ソフトウェア E-prime 2.0 (Psychology Software Tools 社) を用いて施行した。両課題の刺激音はコンピュータ (Panasonic 社製, CF-SX2) からヘッドホン (BOSE 社製, Quiet Comfort 15) を通して出力し、参加者の反応はコンピュータのキーボード入力により収集した。

#### 4.3.1. 同定課題

それぞれの系列の 7 つの刺激を 10 回ずつ、つまり各系列計 70 の刺激を 1 つずつランダムに呈示した。同定課題では各刺激音を単独呈示した後、実験参加者にはターゲット母音の長短を二肢強制選択法により判断させた。刺激音の出力から始まって実験参加者の反応の記録で終わる 1 回の試行サイクルは、(1) 実験参加者がキーボード上のスペースキーを押すとコンピュータ画面に 1 秒間注視点が表示され、注意喚起のための警告音が鳴る、(2) 1 秒後に刺激音が呈示される、(3) 参加者がターゲット母音を長母音として判断した場合 (E 系列では「まーまま」、D 系列では「まーまー」) はキーボード上の “1” を、短母音として判断した場合 (E 系列では「ままま」、D 系列では「まーま」) は “2” を押す、(4) 参加者の反応がコンピュータに記録され、参加者がスペースキー

を押すことで(1)に戻るというものである。所要時間は各系列5分ほどであった。

#### 4.3.2. 弁別課題

弁別課題も系列ごとに実施した。弁別課題にはABX法など様々な手法があるが、本研究では同異判断法(same-different procedure)による課題を実施した。同異判断法は対をなす2つの刺激音が連続して呈示され、それらの異同を実験参加者に判断させるものである。この課題は2つの刺激の弁別能力を求めることを目的とする(Gescheider, 1997)。

呈示される対は2音が全く同じ刺激の場合(例: S1&S1, S2&S2)と、伸縮率が隣り合う刺激の場合がある。本研究では金村(2006)にならい前者を「相同対」、後者を「相違対」とする。相違対は最初に呈示する刺激音中のターゲット母音の方が長い場合(例: S2&S1, S3&S2)と短い場合(例: S1&S2, S2&S3)とにさらに分かれる。金村(2006)では前者が「下降対」、後者が「上昇対」と呼ばれている。このように弁別課題で呈示される刺激対は3種で、各系列の相同対は7対、上昇対および下降対は各6対ある。刺激対の系列ごとの呈示回数は金村(2006)およびYlinen et al. (2005)同様、相同対は各対14回、上昇対と下降対は各々10回としたので、各系列の刺激対の総数は218対となった。刺激対は系列ごとにランダムな順で呈示した。

弁別課題の実施手順は、(1)実験参加者がスペースキーを押すとコンピュータ画面に注視点が1秒間表示され、その後注意喚起のための警告音が鳴る、(2)1秒後に刺激対のうち最初の刺激が呈示される、(3)1秒後に2つ目の刺激が呈示される、(4)参加者が2つの刺激音が同じであると判断した場合はキーボード上の“1”を、異なると判断した場合は“2”を押す、(5)コンピュータに参加者の反応が記録され、参加者はスペースキーを押して(1)に戻るというものである。実験にかかる参加者の負担を勘案し、各系列5分を目安として参加者に任意で休憩をとってもらった。所要時間は休憩を含め約30分であった。

#### 4.4. 知覚実験の流れ

知覚実験は東京都内および宮城県内に所在する大学構内の静音環境で、実験参加者個別に実施した。実験にかかる参加者の負担を考慮し、1度の実験では1系列分の同定課題と弁別課題のデータ収集を行った。したがって、全2系列

分のデータ収集は基本的には異なる2日を要した<sup>5</sup>。各回の実験では最初に同定課題、次に弁別課題を実施した。E系列とD系列の実施順については、系列の呈示順が結果に与える影響を相殺するため、CHN、JPNの各群内でカウンターバランスをとった。したがって、各群の半数からは1回目にE系列、2回目にD系列のデータを収集し、残り半数からはこの逆の順でデータを得た。各課題の実施前には本試行とは異なる刺激音による練習の場を設け、その際に刺激音が各参加者にとって最適な音量で呈示されるよう調整をした。練習に加え、1度目のデータ収集前には実験参加者全員に外国語学習経験等に関するインタビューを行い、2度目のデータ収集後にはCHNに対してSPOTによる日本語能力の測定を行った。

## 5. 結果と考察

### 5.1. 同定課題

#### 5.1.1. 音韻カテゴリー境界値の算出方法

本研究では母音長短の同定率が50%となる時点をも音韻カテゴリー境界とする。このカテゴリー境界に相当する母音の持続時間(msec)は、Ylinen et al. (2005) および金村 (2006) に従って算出した。本研究では持続時間に基づくカテゴリー境界値に加え、原音声からの伸縮率を指標としたカテゴリー境界値もあわせて求めた。後者の指標による境界値を求めたのは、E系列とD系列の各原音声のターゲット母音の持続時間がそもそも異なるためであり、この措置により2系列のカテゴリー境界の比較が可能となるからである。

カテゴリー境界値算出の手順は次の通りである。(1) 参加者ごとに各系列の7刺激各々の“短”反応の回数について隣接する刺激対との差を求めた(例: S1の“短”反応数 - S2の“短”反応数)。(2) ターゲット母音の持続時間(あるいは原音声からの伸縮率)について、隣接する2つの刺激の平均値を求めた。(3) (1)と(2)の値を対応する刺激対同士で掛け合わせた(例: [S1の“短”反応数 - S2の“短”反応数] × [S1とS2のターゲット母音持続時間の平均値(あるいは伸縮率の平均値)] )。(4) (3)で求めた値の合計を(1)の合計で割った。これは度数分布表における平均値の算出方法に相当する。

本研究ではカテゴリー境界値に加え、各系列の度数分布曲線の標準偏差も求めた。この値が小さいほどデータ分布のバラつきが小さく、長短の同定が鋭敏になされたと解釈することができる。この値はYlinen et al. (2005) では

“steepness of the categorization function” とされているが、本研究では「カテゴリー化峻度」とする。カテゴリー境界値、カテゴリー化峻度の CHN および JPN の平均値は表 2 に示す。これらの値の系列間、およびグループ間の比較は統計分析ソフトウェア SPSS Statistics Version 22 (IBM 社) によって行った。分析には母音の持続時間を指標とする境界値、原音声からの伸縮率に基づく境界値双方を用いたが、両数値とも統計的有意差の傾向は同じであったことから、以下に記す分析結果は、断りが無い限りは原音声の伸縮率を指標とした境界値によるものとする。

### 5.1.2. 音韻カテゴリー境界値の分析結果

各刺激音に対する長母音判定率を系列ごとに図 3、4 に示した。E 系列で判定率が 50% となるのは、CHN も JPN も原音声の持続時間を 0.55 倍にした S3 付近である (表 1, 図 3)。この系列のカテゴリー境界は CHN が原音声の 0.57 倍 (116.37msec)、JPN が 0.51 倍 (105.46msec) の時点にあると推定され (表 2)、これらはほぼ S3 に対応する値と言える。D 系列で長母音判定率が 50% となるのは、両群とも原声を 0.7 倍にした S4 付近である (表 1, 図 4)。D 系列の推定カテゴリー境界は CHN が原音声の 0.65 倍 (192.49msec)、JPN が 0.69 倍 (205.91msec) の位置にあり (表 2)、これらの値は S4 に近い。このようにカテゴリー境界の推定値と各刺激の長母音同定率を対応させた結果から、両群ともカテゴリー境界は E 系列では S3、D 系列では S4 付近に設定されたことが推測される。

#### 5.1.2.1. 系列間の比較

カテゴリー境界値の系列間の比較を実験参加者群別に対応のある  $t$  検定によって分析した。まず、CHN の結果であるが、系列間のカテゴリー境界値には有意差があることが分かった ( $t(12)=-3.37, p<.05$ )。JPN の分析結果も CHN 同様で、両系列のカテゴリー境界値には有意差が確認された ( $t(12)=-7.60, p<.05$ )。したがって、CHN、JPN とともに D 系列の方が E 系列よりも原音声からの短縮率が小さい刺激、すなわち原音声の長さに近い位置にカテゴリー境界が置かれたと言える。なお、母音の持続時間を指標としたカテゴリー境界値の系列間比較でも、CHN、JPN 双方とも D 系列の境界に相当する母音の方が E 系列よりも持続時間が長かった (CHN :  $t(12)=-11.91$ , JPN :  $t(12)=-$

表 2. カテゴリー境界値とカテゴリー化峻度

		E 系列				D 系列			
		カテゴリー境界値		カテゴリー化峻度		カテゴリー境界値		カテゴリー化峻度	
指標		伸縮倍率	持続時間	伸縮倍率	持続時間	伸縮倍率	持続時間	伸縮倍率	持続時間
CHN	平均	0.57	116.37	0.10	19.10	0.65	192.49	0.09	27.15
	SD	0.08	15.53	0.03	5.91	0.07	22.23	0.03	9.99
JPN	平均	0.51	105.46	0.06	12.72	0.69	205.91	0.08	25.18
	SD	0.05	10.19	0.03	5.97	0.06	19.00	0.02	7.19

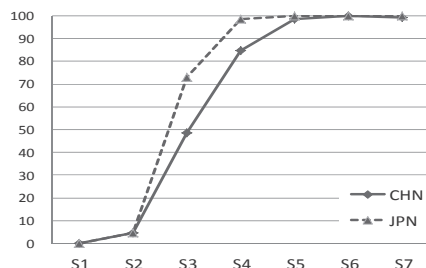


図 3. E 系列各刺激の長母音同定率 (%)

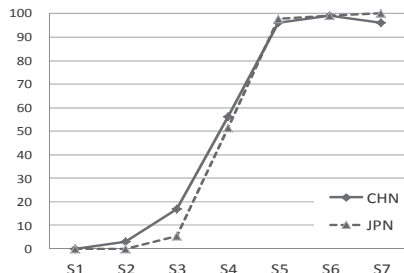
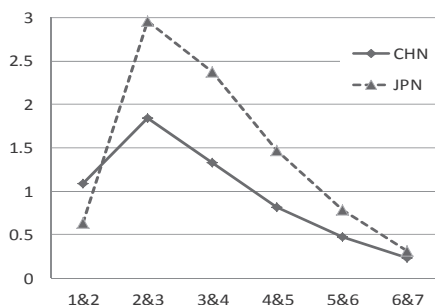
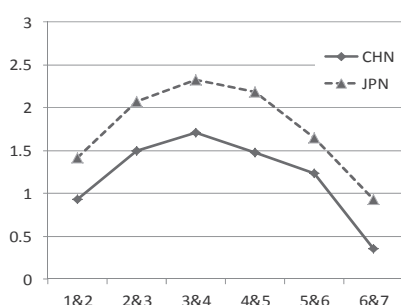


図 4. D 系列各刺激の長母音同定率 (%)

図 5. E 系列の刺激対弁別力 ( $d'$ )図 6. D 系列の刺激対弁別力 ( $d'$ )

15.54, とともに  $p < .05$ , 対応のある  $t$  検定による)。これらの結果より、CHN、JPN 両群ともターゲット母音を“長母音”として認識するのに必要な母音の持続時間は、E 系列よりも D 系列の方が長かったと言える。

### 5.1.2.2. CHN と JPN の比較

系列ごとに CHN と JPN のカテゴリ境界値を  $t$  検定により比較した。その結果、E 系列では CHN の方が JPN よりもカテゴリ境界値が有意に大きいことが分かった ( $t(20.92)=2.12$ ,  $p<.05$ , Levene の検定で等分散性が仮定されない場合の  $t$  検定による)。したがって、E 系列において CHN が長母音を検出するには JPN よりも持続時間が長い母音が必要であったと言える。次に D 系列の分析結果であるが、この系列では実験参加者群間でカテゴリ境界値の有意差は確認されなかった ( $t(24)=-1.70$ , n.s.)。つまり、D 系列では CHN と JPN が“長い”と判断する母音長は同じであったことになる。

### 5.1.3. カテゴリ化峻度の分析結果

カテゴリ化峻度は、E 系列では CHN が 0.10 で JPN は 0.06、D 系列では CHN が 0.09 で JPN が 0.08 であった (表 2)。

#### 5.1.3.1. 系列間の比較

CHN、JPN ごとに、E 系列と D 系列のカテゴリ化峻度を対応のある  $t$  検定によって比較した。その結果、CHN も JPN もカテゴリ化峻度の系列間の相違は確認されなかった (CHN :  $t(12)=-0.51$ , JPN :  $t(12)=-1.55$ , とともに n.s.)。したがって、CHN、JPN 双方とも両系列の長短判断は同程度の鋭さで行われたと言える。

#### 5.1.3.2. CHN と JPN の比較

CHN と JPN 間のカテゴリ化峻度の比較を系列別に  $t$  検定によって行った。分析の結果、E 系列では 5% 水準で有意差が検出され ( $t(24)=2.76$ ,  $p<.05$ )、この系列のカテゴリ化峻度は CHN の方が JPN よりも大きいことが明らかになった。このことから、CHN による E 系列の長短同定は JPN に比べて鈍く、不安定であったと言える。これに対し D 系列では、CHN と JPN 間のカテゴリ化峻度に有意差は確認されなかった ( $t(24)=-0.16$ , n.s.)。この結果より、D 系列における同定判断は、CHN も JPN も同程度の鋭さで行われたと言える。

### 5.1.4. 同定課題の結果のまとめと考察

CHN、JPN に共通する結果は、カテゴリ化峻度に系列間の違いはないこ

と、また、カテゴリー境界値はE系列よりもD系列の方が大きいということである。カテゴリー化峻度に系列間の違いが見られなかったことから、両系列における長短の同定判断は両群とも同程度の精度でなされ、系列の違いによって判断が不安定になることはなかったと言える。系列によるカテゴリー境界値の相違が認められたことは、D系列のターゲット母音を長母音として判断するには、E系列よりも持続時間が長い母音が必要であったことを示す。以下にD系列の長母音検出において、持続時間がより長い母音が要求された理由を考察する。

長短同定におけるターゲット母音のカテゴリー境界値は、ターゲット母音に隣接する非ターゲット母音の持続時間に応じて相対的に変化することが知られている（内田，1993；戸田，1998；竹安ほか，2010）。日本語母語話者を対象に知覚実験を行った竹安ほか（2010）は、母音長短のカテゴリー境界値にはターゲット母音前後に位置する非ターゲット母音の伸長に伴って上昇するという対比効果が現れることを報告している。これらの知見から、本研究の結果は次のように説明することが出来る。本研究で使用了2つの系列のうち、D系列の刺激音はターゲット母音の先行音節に長母音（[ma:]）を含み、一方、E系列の刺激音はターゲット母音に2つの短音節が後続する（[mama]）構造であった。実験参加者がターゲット母音の長さを同定する際に、非ターゲット母音の長さとの対比を行っていたと仮定すると、非ターゲット母音の持続時間が短いE系列ではターゲット母音が然程伸長していなくても長母音の検出が可能であったのに対し、非ターゲット母音がもとも長いD系列ではターゲット母音の持続時間が非ターゲット母音並みかそれ以上の長さであると判断できなければ長母音の検出ができなかったことが考えられる。このようなターゲット母音と非ターゲット母音間での長さの対比により、非ターゲット母音に長母音を含むD系列の方がE系列よりもカテゴリー境界が大きな値となった可能性がある。この傾向は両群に共通していることから、カテゴリー境界の設定に関与する対比効果は、実験参加者の母語の特性に関係して生じるというよりは、刺激語の音節構造や一般的な音の長さの知覚機構が強く影響して生じることが考えられる。

次にCHNとJPN間の相違を検証する。両群間に違いが見られたのはE系列のみで、CHNの方がJPNよりもカテゴリー境界値およびカテゴリー化峻度が大きいことが確認された。本研究では先行研究の知見を基にCHNが長母音を



知覚し易い音環境はE系列、知覚しにくい音環境はD系列であることを想定した。多くの研究は母音長短のカテゴリー境界値が日本語母語話者と学習者とは異なることを報告している（内田，1993；戸田，1998；金村，2006）。このことから、本研究でも当初、CHNによる母音長短のカテゴリー境界はJPNとは異なる位置に設定され、とりわけ母音長判断の難度が高い系列ほどCHNとJPNの境界値に開きがあるという結果が得られると思われた。しかし、同定課題の実際の結果は、長短判断が容易であることが想定されたE系列のみに両群間の差異があるというものであった。

D系列ではなくE系列において群間の相違が現れた原因として考えられることの1つは、判断の難易に関わる音環境の設定がそもそも誤っていたということである。しかし、CHNおよびJPNからはD系列の方がE系列よりも判断が難しかったという感想が聞かれ、D系列は当初の想定通り実験参加者にとって母音長判断が行い難い音環境であったと言える。参加者がD系列のターゲット母音の判断を難しく感じたことには、ターゲット母音が語末に位置し、さらに後続する音節がないという音環境ゆえ、ターゲット母音の音圧レベルが減衰して母音の終点が分かりにくかったことが恐らく関係していると思われる。

E系列の同定課題におけるJPNとCHN間の結果の違いをもたらした要因として考えられる別の可能性は、E系列の母音長判断はCHNよりもJPNの方が容易であったということである。E系列のターゲット母音に後続する非ターゲット母音は短母音であるが、JPNはターゲット母音を判断する際に非ターゲット母音との対比効果（竹安ほか，2010）による影響をCHNよりも強く受けていたために、ターゲット母音が僅かに長くなっただけでも鋭敏に長母音の検出ができたと仮定すると、CHNが設定するカテゴリー境界よりも短い長さの母音にJPNの境界が置かれたことが説明できる。

## 5.2. 弁別課題

### 5.2.1. 弁別感度指数 $d'$ の算出方法

各系列における隣接対の弁別力を検討するため、信号検出理論（signal detection theory）<sup>6</sup>に基づく検出感度測度  $d'$ （d プライム）を求めた。 $d'$ の値が大きいほど隣接対の弁別は容易で、この値が小さいほど弁別は困難であると解釈される。実験参加者が母音の長短をカテゴリー的に知覚していれば音素境界効果（Wood, 1977）により、同定課題で得たカテゴリー境界を跨ぐような刺



刺激対の  $d'$  の値は大きく、境界から離れた領域内にある刺激対の  $d'$  の値は小さくなることが予測される。

本研究では弁別課題を同異判断法によって行った。そこで、まずは同異判断法における  $d'$  の算出時に考慮すべき事項を Gescheider (1997) よりまとめる。 $d'$  は相違対において「異なる」と判断された割合（ヒット率）と相同対において「異なる」と判断された割合（フォールスアラーム率）から求められるが、同異判断法では実験参加者が刺激対を聞いてその同異を決める際の決定規則が「独立観察方略 (independent observation strategy)」によるのか、「差異計算方略 (differencing strategy)」に基づくのかによって  $d'$  の算出方法が異なるとされる。独立観察方略とは各刺激に対する互いに独立した経験がある基準で比較し、2つの刺激が基準の両側にそれぞれ位置する場合にのみ、それらが異なると判断されるもので、差異計算方略は2つの感覚観察の絶対差が、ある基準を超えたときに「異なる」と報告されるものである。Macmillan et al. (1991) によると、一連の試行において実験参加者が刺激対の呈示数を正確に把握していない場合は、差異計算方略を仮定する必要がある。この差異計算方略の適用条件は本研究の弁別課題に当てはまることから、本研究では差異計算方略に基づく  $d'$  を用いる。各刺激対のヒット率とフォールスアラーム率の組み合わせに基づく差異計算方略の  $d'$  値への変換表 (Macmillan et al., 1991, pp.338-354) が既に示されているので、本研究はこれを利用して実験参加者ごとに各刺激対の  $d'$  の値を求めた。その後、CHN と JPN 別に各刺激対の  $d'$  の平均値を算出した。

### 5.2.2. 音韻カテゴリー境界との対応

同定課題から推定される母音長短の音韻カテゴリー境界は5.1.2. に記したように、CHN も JPN も E 系列では S3、D 系列では S4 付近にある。これらのカテゴリー境界と各系列の刺激対弁別力とを照合した結果を以下に記す。

E 系列における  $d'$  の推移は図5に示した。この系列では、CHN も JPN も S2 & S3 の対の  $d'$  の値が大きく、全体的にはこの対をピークとする尖的な形状を示している。この系列のカテゴリー境界は両群とも S3 近傍にあることが推測されるので、刺激対弁別のピークとカテゴリー境界の位置はほぼ一致していると見なせる。したがって、CHN、JPN 両群とも E 系列には、音素境界効果 (Wood, 1977) によるカテゴリー境界での急激な弁別力の上昇と境界周辺域での弁別力の低下という典型的なカテゴリー知覚の特徴が現れていると言える。

次に D 系列であるが、この系列の  $d'$  値の推移（図 6）は E 系列とは違い、CHN にも JPN にも  $d'$  の値が局所的に増大している刺激対は見当たらない。S2 & S3 の対から S4 & S5 の対にかけて  $d'$  は類似の値をとっているが、敢えて言うならば、その中でも S3 & S4 の  $d'$  の値はやや大きくなっている。既に述べた通り D 系列のカテゴリー境界は両群とも S4 付近にあると思われるが、このカテゴリー境界の位置は D 系列において弁別力の僅かな高まりが見られる S3&S4 と大よそ一致する。しかし、D 系列の  $d'$  を表した図 6 は全体的には台形に近い形状を示しており、E 系列には顕著であった音素境界効果（Wood, 1977）は見られない。したがって、今回の結果を見る限りでは、D 系列の母音長聴取は典型的なカテゴリー知覚からは逸脱した状態にあったと考えるのが妥当であろう。

### 5.2.3. CHN と JPN の比較

$d'$  を CHN と JPN とで比べてみると、両系列とも CHN の方が全般的に JPN よりも低い値を示している（図 5, 6）。そこで、各系列における 6 つの隣接対各々の  $d'$  の値を CHN と JPN 間で比較した。 $t$  検定の結果、両群の弁別力に有意差があったのは E 系列では S2&S3 ( $t(24)=-2.89, p<.05$ ) と S3&S4 ( $t(24)=-3.19, p<.05$ ) の 2 対で、D 系列では S4&S5 ( $t(24)=-2.67, p<.05$ ) のみであった。カテゴリー境界は E 系列では S3 付近、D 系列では S4 付近にあると考えられることから、両系列ともカテゴリー境界近傍の刺激対の弁別力は CHN の方が JPN よりも低かったと言える。

### 5.2.4. 弁別課題の結果のまとめと考察

各刺激対の弁別力を同定課題から推定される母音長短のカテゴリー境界と照合させた結果、E 系列も D 系列も、また CHN、JPN の両群とも、系列によって程度の差はあるが、カテゴリー境界付近で弁別力の高まりが見られた。E 系列では、カテゴリー境界近傍の刺激対の弁別力は高く、カテゴリー境界周辺域の同一カテゴリー内の刺激対の弁別力は低いというカテゴリー知覚に特有の傾向が現れていた。一方、D 系列はカテゴリー境界を跨ぐような刺激対の弁別力だけが低いわけではなく、境界付近の複数の刺激対が同程度の弁別力を示しており、典型的なカテゴリー知覚とは言い難い状態にあることが分かった。本研究のこのような実験結果を見る限りでは、CHN、JPN とともに E 系列のみ母音

長短をカテゴリー的に知覚していたものと思われる。

Borden et al. (2003) は、カテゴリー知覚に関する代表的な研究では持続時間が長い母音はあまりカテゴリー的に知覚されないが、子音や CVC の形にした短い母音はカテゴリー的に知覚されるという結果が示されていることに触れた上で、周波数の変動が急激に起こる音と周波数が一定に経過する音では知覚のされ方に差がある可能性を指摘している。本研究のターゲット母音は、E 系列では語頭 LH 型、D 系列は語末 LL 型である。前者は子音に挟まれた音環境にあり、低音から高音へと周波数が大きく変動する。一方、後者は語末位置のため子音に挟まれる音環境にはなく、自然下降に伴う緩やかな周波数変動はあるものの周波数はほぼ一定である。これら 2 つのターゲット母音の音環境は、Borden et al. (2003) が指摘するカテゴリー知覚が生じ易い条件と生じ難い条件と重なる。したがって、E 系列と D 系列のターゲット母音に元来備わっている音響的特性の相違が、母音長短の知覚様式の違いをもたらした要因として考えられる。本研究のように語彙知識や文脈の助けがない状況では、日本語母語話者であっても、母音長判断は聴取対象の母音が有する音響的性質の影響を直に受けることも弁別課題の結果から推測される。

弁別課題では、CHN と JPN 間の刺激対弁別力の相違も検討した。その結果、E 系列、D 系列双方で特にカテゴリー境界近傍の刺激対の弁別力が CHN は JPN に劣ることが明らかになった。非母語話者の弁別力が母語話者よりも低いことは、Ylinen et al. (2005) および金村 (2006) でも報告されており、本研究の結果はこれらの研究を支持するものである。E 系列では CHN もカテゴリー知覚をしていたと思われるが、日本語母語話者である JPN 同様に母音長短をカテゴリー的に判断できるとしても、母語話者ほどには母音の長さの微妙な違いが検知できるわけではないことを本研究の実験結果は示している。

## 6. 結論と日本語教育への示唆

本研究では従前の研究に基づいて無意味語中の長母音の聴き取り易さに違いがあることが考えられる 2 つの音環境を設定し、これらの条件における母音長判断の特徴をカテゴリー知覚という側面から中国語北方方言母語話者を対象とする知覚実験の結果を通して検討した。同定課題と弁別課題より明らかになったのは、長母音判断が比較的行い易いと思われる音環境では母音の長さがカテゴリー的に知覚されているが、長母音知覚が難しいことが想定される音環境で

は母音長短がカテゴリー的に知覚されていない可能性が高いということである。このような知覚様式の相違が長母音の知覚判断の難易に影響を与えていると結論づけられよう。

本研究で確認された上記の傾向は中国語北方方言母語話者にも日本語母語話者にも共通するものであった。このことを考慮すると、本研究のように母音長判断に語彙知識を用いることができず、文脈の助けも得られない場合、母音長短がカテゴリー的に知覚されるか否かは、聴取対象の母音に本来的に備わる音響的な特性や聴取対象外の母音長との関係、例えば非ターゲット母音の持続時間との対比に基づくと言えるだろう。

無意味語や未知語の聴取時は、日本語母語話者であっても常に母音長短をカテゴリー的に知覚しているわけではないという本研究の結果は、日本語母語話者が日本語環境下で通常行っている母音長短の知覚判断は、かなりの程度、語彙知識や文脈に依存していることを示すものである。このことは、学習者の母音長短の識別能力を向上させるために行う音声教育に示唆を与える。日本語教育の場では、短母音と長母音でミニマル・ペアを成す語を利用した聴き取り練習によって学習者の母音長識別能力を訓練することが多い。しかし、本研究の結果を踏まえると、この方法が常に効果的であるとは言えないことになる。例えば、語末位置でピッチ型が一定である母音は、日本語母語話者でさえその長短をカテゴリー的に知覚できていない可能性があるので、このような条件下でミニマル・ペアを用いた母音長の識別練習を学習者に対して行ったとしても、十分な効果が得られない可能性がある。したがって、母音長判断が難しい音環境では、教師は学習者が耳に頼って母音長判断を行うような練習を行うことに固執せず、日本語母語話者が行っているように語彙知識や文脈を利用するように学習者に促す必要があるだろう。

## 7. 今後の課題

本研究では中上級レベルの日本語能力をもつ日本語非母語話者のデータしか扱うことができなかった。今後は対象者の日本語レベルを拡大して本研究の結果をさらに精査する必要がある。加えて、本研究の結果に基づく日本語音声教育への提案も行ったが、この点の検証は実際の日本語教授場面で行う必要がある。これらを今後の課題とする。

## 謝辞

実験の実施にあたり、桑田てるみ先生、中山雅之先生（以上、国士舘大学）、津田訓江先生（国際日本語普及協会）のご協力を賜りましたことに深く感謝申し上げます。実験データの解釈にあたり、才田いづみ先生、名嶋義直先生、田中重人先生（以上、東北大学）、助川泰彦先生（首都大学東京）から貴重なご助言を賜りましたことにお礼申し上げます。また、実験参加者の方々にもお礼申し上げます。

## 注

1. 北方方言の範囲は北京大学中国語文学系現代漢語教研室（編）（2004）『現代中国語総説』（pp.18-21）による。生育地別の人数は遼寧省（丹東、錦州、瀋陽、大連、営口、大石橋）8名、黒竜江省（哈爾濱）・吉林省（四平）・河北省（承德）・河南省（山門峽）・江蘇省（連雲港）各1名。
2. 生育地別の人数は、神奈川県（秦野、小田原、茅ヶ崎、厚木、相模原、鎌倉）7名、東京都（江戸川区、葛飾区、世田谷区、北区、武蔵村山、福生）6名。
3. 音声提供者はプロの男性ナレーター（30代後半、出生地・生育地は埼玉県）。
4. 東京都内の録音スタジオにて収録した（サンプリング周波数 44.1kHz, 量子化 16bit）。音声提供者は注3のナレーターである。
5. 1名は1度目と2度目の実験間に十分な休憩を挟み、同日にデータを収集した。
6. 実験参加者が外界からある物理的な刺激を与えられた時に、視覚、聴覚、嗅覚、触覚などの感覚器を通して起こる反応を測る試みが心理物理学（精神物理学）の研究領域で行われてきたが、実験参加者の刺激検出率には非感覚的な変数（例：刺激の呈示率、金銭の利得や損失）が影響を及ぼすことが知られている（Gescheider, 1997）。つまり、実験参加者が刺激を受けて何らかの反応をするまでには、刺激→感覚→反応という単純な過程を経るのではなく、「外界から刺激が入力されると、それに対して感覚が生じ、その情報が決定過程に伝わり、被験者の期待、予測、態度、知識など、諸要因に照らして判断が決定され、反応として表されると考えられる（難波ほか, 1998, p.190）」。「このように刺激を受けてその反応が生じるまでには、「感覚過程」と「決定過程」が生じると考えられているが、元来、心理物理学で重視されてきた感覚を測定するには、両過程を分離しなければならない（難波ほか, 1998）。そこで、両過程を切り離した測定結果を示すため、1954年に Tanner & Swets が発表したのが信号検出理論である（Gescheider, 1997）。

## 参考文献

- Boersma, P. and Weenink, D. (2013) Praat: Doing Phonetics by Computer (version 5.3.57), [Computer program]. Retrieved October 30, 2013, from <http://www.praat.org/>
- Borden, G. J., Harris, K.S. and Raphael, L. J. (2003) Speech perception. *Speech Science Primer: Physiology, Acoustics, and Perception of Speech*. (4th ed.). Lippincott Williams & Wilkins. 151-201. (廣瀬肇訳『新ことばの科学入門』医学書院, 2005)
- 藤崎博也・杉藤美代子 (1977)「音声の物理的性質」『岩波講座日本語 5 音韻』岩波書店, 63-106.
- Gescheider, G.A. (1997) *Psychophysics: The Fundamentals* (3rd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. (宮岡徹監訳『心理物理学－方法・理論・応用－』北大路書房, (上巻) 2002, (下巻) 2003)
- 金村久美 (2006)「中国語を母語とする上級日本語学習者における長さの対立のカテゴリ一知覚」『2006 年度第 20 回日本音声学会全国大会予稿集』, 27-32.
- Kinoshita, K., Behne, D. M. and Arai, T. (2002) Duration and F0 as perceptual cues to Japanese vowel quantity. In *Proceedings of the International Conference on Spoken Language Processing (ICSLP)*, 757-760.
- 小林典子・フォード順子 (1992)「文法項目の音声聴取に関する実証的研究」『日本語教育』78, 167-177.
- 栗原通世 (2014)「中国語北方方言母語話者による母音長判断の難易－音節位置・アクセント型を中心に－」『2014 年度第 28 回日本音声学会全国大会予稿集』, 93-98.
- Macmillan, N. A. and Creelman, C. D. (1991) *Detection Theory: A User's Guide*. Cambridge: Cambridge University Press.
- 皆川泰代・前川喜久雄・桐谷滋 (2002)「日本語学習者の長 / 短母音の同定におけるピッチ型と音節位置の効果」『音声研究』6 (2), 88-97.
- ナヨアン, フランキー R.・横山紀子・磯村一弘・宇佐美洋・久保田美子 (2012)「インドネシア語話者による日本語の長短母音の習得に関する調査－聞き取り・読み上げ発話・自然発話のデータから－」『音声研究』16 (2), 28-39.
- 難波精一郎・桑野園子 (1998)『音の評価のための心理学的測定法』コロナ社.
- 小熊利江 (2000)「英語母語話者による長音と短音の知覚」『世界の日本語教育』10, 43-55.
- 北京大学中国語文学系現代漢語教研室 (編) (2004) 松岡榮志・古川裕 (監訳)『現代中国語総説』三省堂.
- Repp, B. H. (1984) Categorical perception: Issues, methods, findings. In Lass, N. (Ed.), *Speech and Language: Advances in Basic Research and Practice* (Vol.10), New York: Academic Press. 243-331.
- Ryalls, J. (1996) Categorical perception. *A Basic Introduction to Speech Perception*. San Diego, CA: Delmar Cengage Learning. 47-55.

- 竹安大・儀利古幹雄（2010）「母音の長短の判断における非対称性－隣接音節の母音持続時間の影響－」『音韻研究』13, 13-20.
- 戸田貴子（1998）「日本語学習者による促音・長音・撥音の知覚範疇化」『文藝言語研究・言語篇』33, 65-82.
- 内田照久（1993）「中国人日本語学習者における長音と促音の聴覚的認知の特徴」『教育心理学研究』41 (4), 414-423.
- Wood, C. C. (1977) Discriminability, response bias, and phoneme categories in discrimination of voice onset time. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 60 (6), 1381-1389.
- Ylinen, S., Shestakova, A., Alku, P. and Huotilainen, M. (2005) The perception of phonological quantity based on durational cues by native speakers, second-language users and nonspeakers of Finnish. *Language and Speech*, 48 (3), 313-338.



# **Characteristics of Japanese vowel length perception by Mandarin Chinese speakers: Focusing on different perceptual difficulty regarding nonsense words**

**Michiyo KURIHARA**

Several previous studies on vowel length perception for learners of Japanese have showed that long vowels located in the word-final position with a low-level pitch should be difficult to perceive accurately for learners, and long vowels located in the word-initial position with a rising pitch should be comparatively easy to perceive. In this study, Japanese vowel length perceptual experiments regarding nonsense words under these conditions were conducted on Mandarin Chinese-speaking intermediate and advanced learners of Japanese and native speakers of Japanese. Two stimulus continuums in which each condition's vowel duration was elongated and contracted at regular intervals were used in the experiments. The experiments comprised an identification test—listeners labeled the vowels in the stimuli as “long” or “short”—and a discrimination test—they compared vowel length of paired stimuli and categorized them as “same” or “different”.

By cross-checking the results of two tests in each vowel environment, with relatively easy to perceive long vowels, it was confirmed there were typical features of categorical perception: discrimination functions showed a peak at the category boundary between long and short vowels, but these functions were low within the same phonemic category. This tendency did not appear with difficult to perceive long vowels. Therefore, it is assumed that the difficulty of vowel length perception is related to whether the vowel length is perceived as categorical.

The results of the experiments were similar in both groups. The results for native speakers of Japanese have indicated that they do not always perceive vowel length as being categorical, and that they rely to a large degree on lexical knowledge and context when they decide the vowel length.